Examenul de bacalaureat național 2017
Proba E. d)
Fizică OLIMPICI

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Varianta 3

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

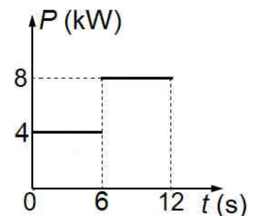
1. Un automobil coboară o pantă rectilinie, menținându-și viteza constantă. În această situație:
a. energia totală a automobilului rămâne constantă
b. energia potențială gravitațională a automobilului rămâne constantă
c. energia cinetică a automobilului scade
d. energia totală a automobilului scade. **(3p)**

2. Un fir elastic fixat la un capăt, având constanta de elasticitate k, are lungimea ℓ_0 în stare nedeformată. Firul este alungit de o forță ce acționează la celălalt capăt al firului până când lungimea firului devine ℓ. Lucrul mecanic efectuat de forța elastică este:
a. $L = -\frac{k\ell^2}{2}$ **b.** $L = -\frac{k(\ell-\ell_0)^2}{2}$ **c.** $L = -\frac{k\ell_0\ell}{2}$ **d.** $L = -\frac{k(\ell^2+\ell_0^2)}{2}$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură a impulsului exprimată în unități de măsură fundamentale din S.I. este:
a. $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ **b.** $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$ **c.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **d.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$ **(3p)**

4. Un atlet parcurge o anumită distanță cu viteza constantă $v_1 = 2\,\text{m/s}$. În continuare, el parcurge o distanță de trei ori mai mică, cu viteza constantă $v_2 = 6\,\text{m/s}$. Viteza medie a atletului pe toată distanța parcursă a fost:
a. $2{,}2\,\text{m/s}$ **b.** $2{,}4\,\text{m/s}$ **c.** $3\,\text{m/s}$ **d.** $4\,\text{m/s}$ **(3p)**

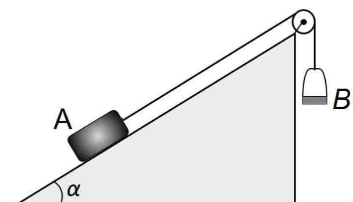
5. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a puterii dezvoltate de un motor pentru deplasarea unui corp. Lucrul mecanic efectuat de motor în cele $\Delta t = 12\,\text{s}$ este:



a. $30\,\text{J}$
b. $72\,\text{J}$
c. $30\,\text{kJ}$
d. $72\,\text{kJ}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

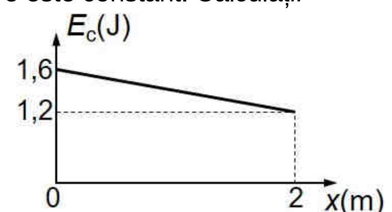
Sistemul reprezentat în figura alăturată conține corpul A cu masa $m_A = 4\,\text{kg}$ și talerul B cu masa $m_B = 1\,\text{kg}$. Unghiul format de planul înclinat cu orizontala este $\alpha = 30^\circ$, iar coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul A și planul înclinat este $\mu = 0{,}29 \cong \frac{\sqrt{3}}{6}$. Firul inextensibil și scripetele au mase neglijabile, iar frecările din scripete sunt neglijabile. Sistemul de corpuri este lăsat liber. Determinați:



a. valoarea forței de frecare la alunecarea corpului A pe planul înclinat;
b. masa m_C a unui corp care, așezat pe talerul B, asigură ridicarea uniformă a corpului A pe planul înclinat;
c. valoarea forței de apăsare asupra axului scripetelui în condițiile punctului **b.**
d. valoarea accelerației sistemului dacă în locul corpului cu masa m_C se așază pe talerul B un corp cu masa $M = 3\,\text{kg}$.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp cu masa $m = 200\,\text{g}$ este lansat, din originea axei O*x*, pe o suprafață orizontală pe care se deplasează până la oprire. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența energiei cinetice a corpului de coordonata x până în punctul de coordonată $x_1 = 2\,\text{m}$. Dimensiunile corpului sunt suficient de mici, astfel încât acesta poate fi considerat punct material, iar coeficientul de frecare la alunecare este constant. Calculați:



a. viteza imprimată corpului în punctul O;
b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul deplasării corpului din origine până în punctul de coordonată $x_1 = 2\,\text{m}$.
c. coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală;
d. modulul $|\Delta\vec{p}|$ al variației impulsului corpului din momentul lansării și până la trecerea prin punctul de coordonată $x_2 = 6\,\text{m}$.

Examenul de bacalaureat național 2017
Proba E. d)
Fizică

OLIMPICI

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ **Varianta 3**

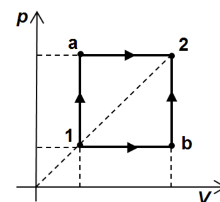
Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\ \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Energia internă a unei cantităţi date de gaz ideal crește într-o:
a. comprimare adiabatică
b. comprimare izobară
c. comprimare izotermă
d. răcire izocoră. **(3p)**

2. O cantitate de gaz ideal aflată într-un recipient cu pereți rigizi este încălzită de la $t_1 = 27°\text{C}$ la $t_2 = 177°\text{C}$. Ştiind că presiunea în starea iniţială este $p_1 = 1{,}2 \cdot 10^5$ Pa atunci presiunea în starea finală este:
a. $p_2 = 10^6\,\text{Pa}$ **b.** $p_2 = 9 \cdot 10^5\,\text{Pa}$ **c.** $p_2 = 7{,}8 \cdot 10^5\,\text{Pa}$ **d.** $p_2 = 1{,}8 \cdot 10^5\,\text{Pa}$ **(3p)**

3. O cantitate de He, considerat gaz ideal, trece din starea 1 în starea 2 fie prin procesul $1 \to a \to 2$ fie prin procesul $1 \to b \to 2$. Afirmația corectă este:



a. $\Delta U_{1a2} > \Delta U_{1b2}$
b. $Q_{1a2} < Q_{1b2}$
c. $L_{1a2} = L_{1b2}$
d. $L_{1a} = L_{b2}$ **(3p)**

4. Căldura cedată de un anumit sistem termodinamic mediului extern într-un interval de timp $\Delta\tau$ depinde de intervalul de timp conform relaţiei $Q = c \cdot \Delta\tau$, în care c reprezintă o constantă. Simbolurile unităţilor de măsură fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură în S.I. a constantei c este:
a. $\text{J}\cdot\text{s}$ **b.** $\text{N}\cdot\text{s}^{-1}$ **c.** $\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$ **d.** $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ **(3p)**

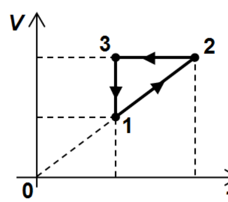
5. Căldurile molare pentru gaze se pot exprima cu ajutorul exponentului adiabatic $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$. Căldura molară la volum constant a unui gaz ideal se exprimă, în funcție de exponentul adiabatic, prin relația:
a. $C_V = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$ **b.** $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$ **c.** $C_V = \frac{\gamma R}{\gamma + 1}$ **d.** $C_V = C_p + \gamma R$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un vas metalic de volum $V = 20\,\text{L}$, prevăzut cu un robinet, conţine azot $\left(\mu_{N_2} = 28\,\text{g/mol}\right)$ la presiunea $p = 2{,}73 \cdot 10^5\,\text{Pa}$ şi temperatura $t = 0^\circ\text{C}$. Se deschide robinetul şi se lasă să iasă azot, până când presiunea azotului rămas în vas devine de două ori mai mare decât presiunea atmosferică, după care se închide robinetul. Presiunea atmosferică este $p_0 = 10^5\,\text{Pa}$, iar temperatura vasului este menţinută constantă.
a. Calculaţi densitatea azotului înainte de deschiderea robinetului.
b. Calculaţi numărul de molecule de azot din unitatea de volum (N/V) înainte de a deschide robinetul.
c. Determinaţi cantitatea de azot evacuată din vas.
d. Se introduce ulterior în vas o cantitate de oxigen $\left(\mu_{O_2} = 32\,\text{g/mol}\right)$, considerat gaz ideal, până când presiunea amestecului rezultat revine la valoarea iniţială p. Determinaţi masa de oxigen introdusă.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 1\,\text{mol}$ de gaz ideal monoatomic $(C_V = 1{,}5R)$ având în starea inițială temperatura $T_1 = 300\,\text{K}$ suferă procesul ciclic reprezentat în coordonate $V - T$ în figura alăturată. Căldura primită de gaz în transformarea $1 \to 2$ este $Q_{12} = 24930\,\text{J}$. Se dă $\ln 5 = 1{,}6$.



a. Reprezentați succesiunea de transformări în coordonate $p - V$.
b. Calculați valoarea energiei interne a gazului în starea 3.
c. Calculați valoarea temperaturii maxime atinse pe ciclu.
d. Determinați valoarea lucrului mecanic cedat de gaz în transformarea $3 \to 1$.

Examenul de bacalaureat național 2017 OLIMPICI
Proba E. d)
Fizică

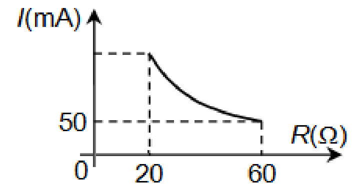
Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 3

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

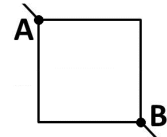
1. Puterea maximă transferată circuitului exterior de către o sursă cu t.e.m. $E = 6\,\text{V}$ este egală cu $P_{max} = 45\,\text{W}$. Rezistenţa interioară a sursei este egală cu:
a. $0{,}2\,\Omega$ **b.** $0{,}6\,\Omega$ **c.** $0{,}8\,\Omega$ **d.** $1{,}25\,\Omega$ **(3p)**

2. Tensiunea la bornele unui reostat (rezistor a cărui rezistenţă electrică poate fi variată) este menţinută constantă. În graficul alăturat este reprezentată intensitatea curentului prin reostat în funcţie de rezistenţa acestuia, $I = f(R)$. Când rezistenţa electrică a reostatului este $R = 40\,\Omega$ intensitatea curentului electric prin reostat are valoarea:



a. 50 mA
b. 75 mA
c. 100 mA
d. 150 mA **(3p)**

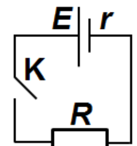
3. Rezistența electrică a unei laturi a cadrului în formă de pătrat este R. Rezistența echivalentă a cadrului între punctele A și B este:



a. $\frac{R}{2}$ **b.** R **c.** $3R$ **d.** $4R$ **(3p)**

4. Unitatea de măsură în S.I. a produsului dintre *rezistivitatea electrică* şi *intensitatea curentului electric* este:
a. $\Omega \cdot \text{A}$ **b.** $\text{V} \cdot \Omega^{-1}$ **c.** $\Omega \cdot \text{A}^{-1}$ **d.** $\text{V} \cdot \text{m}$ **(3p)**

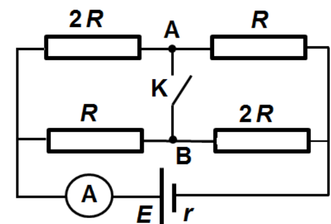
5. Schema unui circuit electric este redată în figura alăturată. Bateria are t.e.m. $E = 12\,\text{V}$ şi rezistenţa interioară $r = 3{,}7\,\Omega$, iar rezistenţa electrică a consumatorului $R = 6{,}3\,\Omega$. Întrerupătorul k este **deschis.** Un voltmetru ideal $(R_V \to \infty)$ conectat la bornele rezistorului va indica:



a. 0 V **b.** 1,2 V **c.** 7,56 V **d.** 12 V **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Rezistenţa interioară a bateriei este $r = \frac{R}{6}$, iar $R = 100\,\Omega$. Când întrerupătorul K este deschis ampermetrul indică $I_1 = 0{,}36\,\text{A}$. Știind că ampermetrul este considerat ideal $(R_A \cong 0\,\Omega)$, să se determine:



a. rezistența echivalentă a circuitului exterior sursei când întrerupătorul K este deschis;
b. tensiunea electromotoare E a bateriei;
c. indicația ampermetrului când întrerupătorul K este închis;
d. indicația unui voltmetru ideal $(R_V \to \infty)$ conectat între punctele A și B în locul întrerupătorului.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Filamentul unui bec are lungimea totală de 44 cm. Pe bec sunt inscripţionate valorile nominale $(220\,\text{V}; 100\,\text{W})$, iar temperatura filamentului, la aceste valori, este $t = 2000\,°\text{C}$. Pentru a asigura funcţionarea normală a becului, dacă acesta se conectează la o tensiune $U = 250\,\text{V}$, se montează în serie cu acesta o rezistenţă adiţională. Filamentul becului este din wolfram şi se cunosc, pentru wolfram: rezistivitatea la $t_0 = 0\,°\text{C}$ $\rho_0 = 5{,}5 \cdot 10^{-8}\,\Omega \cdot \text{m}$ şi coeficientul termic al rezistivităţii, $\alpha = 4{,}5 \cdot 10^{-3}\,\text{grad}^{-1}$. Să se calculeze:
a. rezistenţa filamentului când acesta funcţionează la parametrii nominali;
b. aria secţiunii transversale a filamentului, dacă se neglijează variaţiile dimensiunilor acestuia cu temperatura;
c. valoarea rezistenţei adiţionale care asigură funcţionarea normală a becului;
d. energia totală consumată de bec împreună cu rezistenţa adiţională în 22 de minute de funcţionare.

Examenul de bacalaureat național 2017 OLIMPICI
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

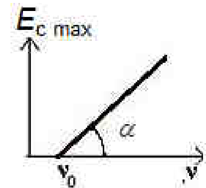
D. OPTICĂ — Varianta 3

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Unitatea de măsură în S.I. a energiei unui foton este:
a. V **b.** m^{-1} **c.** J **d.** s^{-1} **(3p)**

2. O rază de lumină trece dintr-un mediu optic transparent și omogen, cu indicele de refracţie n_1, într-un alt mediu optic transparent și omogen, cu indicele de refracţie n_2. Pentru unghiul de incidență $i = 30°$, valoarea unghiului de refracție este $r = 30°$. Relația dintre indicii de refracție ai celor două medii este:
a. $n_2 = n_1\sqrt{2}$ **b.** $n_2 = n_1$ **c.** $n_2 = 2n_1$ **d.** $n_2 = \frac{n_1}{2}$ **(3p)**

3. În figura alăturată este reprezentată dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși prin efect fotoelectric extern, de frecvența radiației incidente pe catod. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, semnificația fizică a pantei dreptei $(tg\alpha)$ este:



a. $tg\alpha = \frac{L}{h}$ **b.** $tg\alpha = \frac{1}{h}$ **c.** $tg\alpha = \frac{h}{L}$ **d.** $tg\alpha = h$ **(3p)**

4. Un sistem optic afocal este format din două lentile cu distanțele focale $f_1 = 25\,cm$ și f_2. Distanța dintre cele două lentile este $d = 20\,cm$. Valoarea distanței focale a celei de-a doua lentile este:
a. $-0{,}05\,m$ **b.** $-0{,}15\,m$ **c.** $0{,}05\,m$ **d.** $0{,}15\,m$ **(3p)**

5. Imaginea unui obiect real situat în fața unei lentile convergente este dreaptă și mai mare decât obiectul. Coordonata poziției obiectului este cuprinsă în intervalul:
a. $x_1 \in (-\infty; -2f)$ **b.** $x_1 \in (-2f; -f)$ **c.** $x_1 \in (-f; 0)$ **d.** $x_1 \in (0; \infty)$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În fața unei lentile subțiri biconvexe simetrice, cu razele de curbură $R_1 = |R_2| = 20\,cm$, se așază, perpendicular pe axa optică principală, un mic obiect luminos liniar, de înălțime $y_1 = 3\,cm$. Distanța focală a lentilei este $f = 20\,cm$. Pe un ecran se formează imaginea obiectului luminos, de două ori mai mare decât acesta. Lentila se află în aer.
a. Determinați convergența lentilei.
b. Determinați distanța la care se află obiectul față de lentilă.
c. Construiți grafic mersul razelor de lumină prin lentilă pentru formarea imaginii descrise în enunț.
d. Calculați indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un dispozitiv Young, aflat în aer, cu distanța dintre fante $2\ell = 1\,mm$, produce un sistem de franje de interferență pe un ecran situat la distanța $D = 2\,m$ față de planul fantelor. Dispozitivul este iluminat cu o radiație coerentă, monocromatică, având lungimea de undă $\lambda = 480\,nm$. Determinați:
a. valoarea frecvenței radiației utilizate;
b. distanța față de maximul central la care se formează franja luminoasă de ordinul 4;
c. grosimea unei lame transparente cu indicele de refracție $n' = 1{,}5$ care, așezată perpendicular pe direcția unuia dintre fascicule, face ca franja centrală să se formeze în locul franjei luminoase de ordin 3.
d. variația relativă a interfranjei, dacă întreg dispozitivul se introduce într-un mediu transparent cu indicele de refracție $n = 1{,}4$.